

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-035701

(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl.

H01M 2/26

H01M 4/70

H01M 6/16

H01M 10/36

(21)Application number : 07-178800

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 14.07.1995

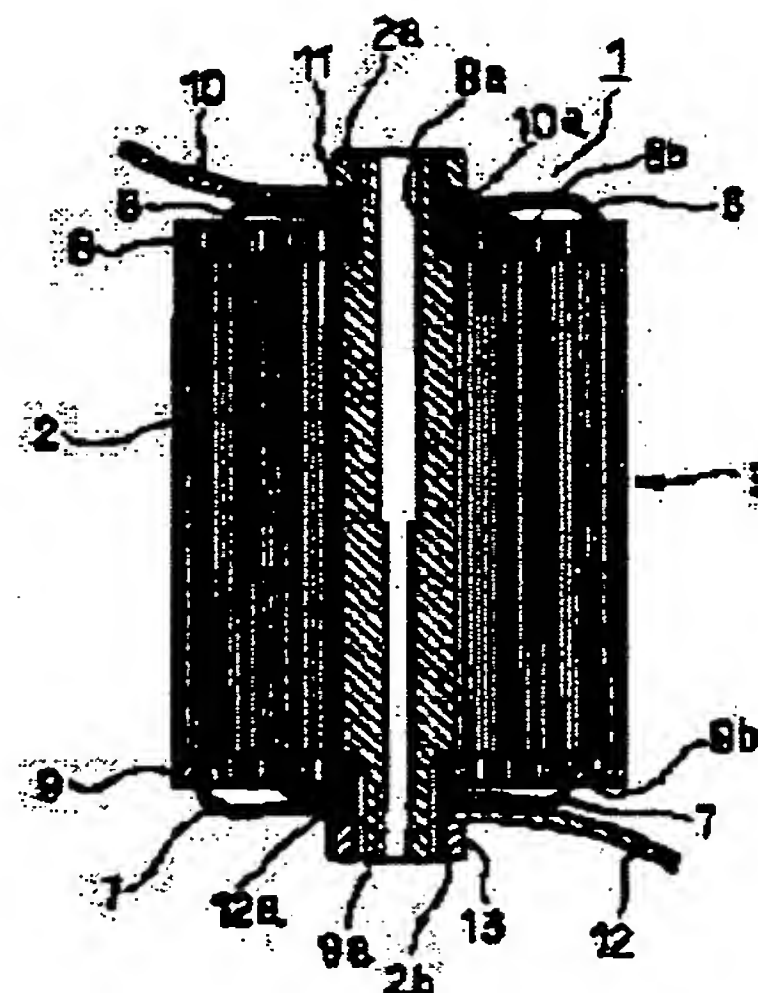
(72)Inventor : TAMURA HIROSHI

(54) BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a battery with structure of a number of leads in which a plurality of collecting lead parts are easily connected to an electric conduction member.

SOLUTION: A spiral electrode 3 is formed by piling up a belt-like positive electrode plate to which a positive electrode active material adheres, a separator, a belt-like negative electrode plate to which a negative electrode active material adheres and a separator and spirally winding it around a core rod 2 made of an insulating material. A plurality of collecting lead parts 6 projecting on the upper side are integrally provided in the positive electrode plate, and a plurality of collecting lead parts 7 projecting on the lower side are similarly provided in the negative electrode plate. An insulating plate 8 is provided in the upper end surface of the spiral electrode 3, and the round hole of the tip of the collecting lead parts 6 led out through a slit is fitted into the upper end of the core rod 2. An electric conduction member 10 is fitted into and fixed to the upper end part of the core rod 2 by fastening a nut member 11. Also, on the lower end surface side of the spiral electrode 3, an insulating plate 9 is provided, and similarly the collecting lead parts 7 are fixed and connected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3692561

[Date of registration] 01.07.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-35701

(43)公開日 平成9年(1997)2月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	2/26		H 0 1 M	A
	4/70			A
	6/16			D
	10/36			Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-178800

(22)出願日 平成7年(1995)7月14日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 田村 博志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

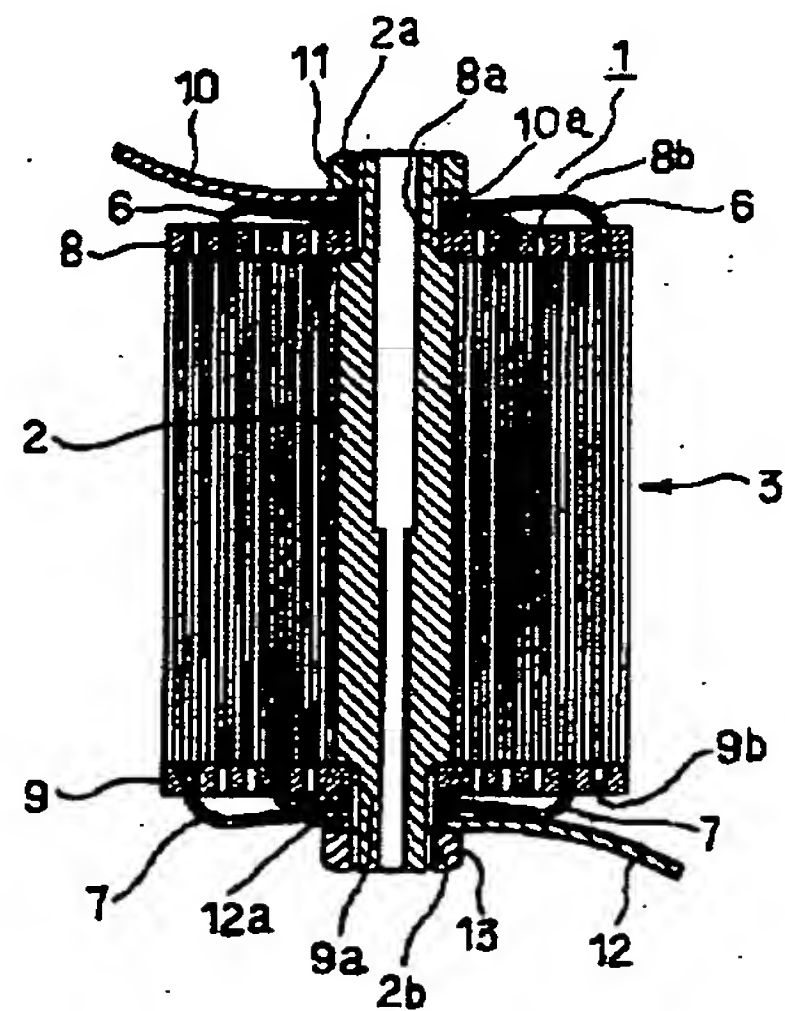
(74)代理人 弁理士 佐藤 強

(54)【発明の名称】 電 池

(57)【要約】

【課題】 いわゆる多数本リード構造を備えるものにあ
って、溶接を用いずに複数本の集電リード部を導電部材
に容易に接続する。

【解決手段】 正極活物質を被着した帯状の正極電極
板、セパレータ、負極活物質を被着した帯状の負極電極
板、セパレータを重ね合わせ、絶縁材製の心棒2の周囲
にスパイラル状に巻回してスパイラル状電極3を構成す
る。正極電極板に、上方に突出する複数本の集電リード
部6を一体に設け、負極電極板にも下方に突出する複数
本の集電リード部7を同様に設ける。スパイラル状電極
3の上端面に絶縁プレート8を設け、スリットを通して
導出される集電リード部6の先端の円形孔を心棒2の上
端に嵌挿する。心棒2の上端部に、導電部材10を嵌挿
させナット部材11を締付けて固定する。スパイラル状
電極3の下端面側においても、絶縁プレート9を設け、
同様にして集電リード部7を固定、接続する。



1 : 電池
2 : 心棒
3 : スパイラル状電極
6, 7 : 集電リード部
8, 9 : 絶縁プレート
10, 12 : 導電部材

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 正または負の活物質を表面に被着した帯状の電極板をセパレータを介して円筒状をなすように巻回したスパイラル状電極を備え、そのスパイラル状電極の多点から集電するようにしたものであって、前記帯状の電極板に、その長手方向に延びる端縁部から前記スパイラル状電極の軸方向に突出する複数本の集電リード部を間欠的に設けると共に、前記スパイラル状電極の中心に配置された絶縁性を有する心棒に、前記複数本の集電リード部を係止状態に固定し、その心棒部分にて外部接続用の導電部材に接続するようにしたことを特徴とする電池。

【請求項2】 スパイラル状電極の端面部分には、集電リード部が挿通されるスリットを有する絶縁プレートが、心棒の貫通状態に設けられていることを特徴とする請求項1記載の電池。

【請求項3】 絶縁プレートのスリットは、円弧状をなすと共に複数個が形成されていることを特徴とする請求項2記載の電池。

【請求項4】 絶縁プレートのスリットは、スパイラル状に形成されていることを特徴とする請求項2記載の電池。

【請求項5】 集電リード部は電極板に一体に形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の電池。

【請求項6】 電極板から集電リード部に連なる部分が、曲線状をなすように構成されていることを特徴とする請求項5記載の電池。

【請求項7】 集電リード部の突出長さ寸法は、スパイラル状電極の巻回中心側に位置するほど小さく、巻回外周側に位置するほど大きく構成されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、帯状の電極板をセパレータを介して円筒状をなすように巻回したスパイラル状電極を備える電池に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 近年、携帯電話や、携帯ビデオカメラ、ノートパソコンなどの携帯用電気機器の普及に伴い、その電源となる電池の大容量化、高エネルギー密度化のニーズが急速に高まってきている。電池における高エネルギー密度化の成否は、限られた体積の中で極板面積を広くとることができる形状や構造をいかにして得るかにかかっており、その代表例として、スパイラル状電極を有したいわゆる巻取り型構造が多くの電池に採用されている。

【0003】 この種の巻取り型の電池のスパイラル状電極は、集電体と称される銅やアルミニウム等の導電率の高い帯状の金属薄板（または箔）の表面に、電池反応に

2

よって電流を発生する正及び負の活物質を塗布して正及び負の電極板をそれぞれ製作し、それらをセパレータを介して重ね合わせてスパイラル状に巻回することにより製作される。その一方、この種の巻取り型の電池において、大容量化を図るため、高負荷、大電流に耐えられるように電流路の大容量化と低抵抗化を目的として、リードを各電極板の長手方向の多点から導出するようにした多数本リード構造が考えられている。この場合、各リードは、電池内部で一つにまとめられ、導電部材を介して容器外部の電極端子に接続される。

【0004】 しかしながら、上記した多数本リード構造では、電池内部の限られた狭い空間で複数本のリードをまとめ、導電部材に接続しなければならず、その作業はかなりの困難性を伴うものであり、また、リードのたるみ等により、反対極と接触して内部短絡が発生する虞もあった。

【0005】 そこで、その問題点を解決する方法として、実公昭57-1402号公報には、スパイラル状電極の端面に絶縁板を介してニッケル製の中継板を設け、絶縁板及び中継板に形成された円弧状スリットを通して導出される複数本のリードを、その中継板の上面に溶接する技術が示されている。これによれば、各リードを容易に中継板に溶接することができ、また絶縁板によって内部短絡が発生する虞もなくなる。ところが、この技術では、スパイラル状電極の端面近傍で溶接を行うため、その際の熱により絶縁板が溶けたり、その熱がリードを伝わってセパレータを損傷させたりする不具合があった。

【0006】 なお、前記リードは、一般に溶接により電極板（集電体）に設けられるが、その溶接部分において、厚みが不均一になるため、セパレータを損傷させたり、一部に電流が集中して活物質の異常析出が起こったりして、短絡に至る虞もあった。特に、リチウム金属を負極に用いたものでは、電流集中によってデンドライトという針状の析出物が生じ、これがサイクル劣化や内部短絡の原因となる事情もあった。

【0007】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、いわゆる多数本リード構造を備えるものにおいて、溶接を用いずに複数本の集電リード部を外部接続用の導電部材に容易に接続することを可能とする電池を提供するにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項1の電池は、正または負の活物質を表面に被着した帯状の電極板をセパレータを介して円筒状をなすように巻回したスパイラル状電極を備え、そのスパイラル状電極の多点から集電するようにしたものにあって、前記帯状の電極板に、その長手方向に延びる端縁部から前記スパイラル状電極の軸方向に突出する複数本の集電リード部を間欠的に設けると共に、前記スパイラル状電極の中心に配置さ

10

20

30

40

50

3

れた絶縁性を有する心棒に、前記複数本の集電リード部を係止状態に固定し、その心棒部分にて外部接続用の導電部材に接続するようにした構成に特徴を有するものである。

【0009】この場合、スパイラル状電極の端面部分に、集電リード部が挿通されるスリットを有する絶縁プレート、心棒の貫通状態に設けるようにすれば効果的である（請求項2の発明）。このとき、絶縁プレートのスリットを、円弧状に複数個を形成しても良く（請求項3の発明）、あるいは、スパイラル状に形成するようにしても良い（請求項4の発明）。

【0010】そして、集電リード部を、電極板に一体に形成することができ（請求項5の発明）、このとき、電極板から集電リード部に連なる部分を、曲線状をなすように構成すれば、より効果的である（請求項6の発明）。さらには、集電リード部の突出長さ寸法を、スパイラル状電極の巻回中心側に位置するほど小さく、巻回外周側に位置するほど大きく構成することもできる（請求項7の発明）。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例について、図1ないし図4を参照しながら説明する。図1は、本実施例に係る電池1の内部構成を示している。ここで、この電池1は、例えば円筒状をなす図示しないケース内に、図2にも示すように、心棒2の周囲に円筒状に巻回されたスパイラル状電極（巻取り電極）3を有して構成されている。また、これも図示はしないが、前記ケースには、正及び負の電極端子が設けられている。

【0012】前記心棒2は、例えばポリプロピレン等のプラスチックやセラミックス等の絶縁材料から、中空の丸棒状に構成され、前記スパイラル状電極3から上下両端部が突出するような長さ形成されている。また、この心棒2の上下両端部は、夫々スパイラル状電極3を巻回する部分よりもやや径小に形成されていると共に、雄ねじが形成された雄ねじ部2a、2bとされている。

【0013】前記スパイラル状電極3は、正極電極板4（図3参照）、セパレータ、負極電極板、セパレータ（後三者は図示せず）を、重ね合わせ、前記心棒2の周囲にスパイラル状に巻回して構成されている。このうち正極電極板4は、図3に示すように、帯状をなす金属薄板（集電体）の表面に、正極活物質5（図3では便宜上斜線を付して示す）を塗布や圧着等で被着して構成されている。

【0014】この場合、金属薄板（集電体）としては、例えばアルミニウムや銅などの導電性の高い材質のものが用いられ、また、前記正極活物質5としては、例えばリチウムマンガニ酸化物やリチウムコバルト酸化物が用いられる。さらに、この場合、前記金属薄板の厚み寸法は数 μm ～数十 μm 程度、幅寸法は数 cm ～数十 cm 程度、長さ寸法は1～10 m 程度とされている。

4

【0015】そして、この正極電極板4には、図2にも示すように、複数本の集電リード部6が、この場合金属薄板に一体に設けられている。これら集電リード部6は、正極電極板4の図で上縁部から上方に突出するようにして、正極電極板4の長さ方向に間欠的（例えば等間隔）に形成されており、その先端部分には、前記心棒2の雄ねじ部2aの外径よりやや大きい径の円形孔6aが形成されている。

【0016】また、これら集電リード部6は、その突出長さ寸法が、スパイラル状電極2の巻回中心側（図3で左側）に位置するほど短く、巻回外周側（図3で右側）に行くに従って長くなるように形成されている。さらに、本実施例では、正極電極板5から集電リード部6に連なる付根の内角部分6bが、直角ではなく曲線状（R状）に連続するように形成されている。尚、この集電リード部6のピッチや本数等は、電極板4の全長や目標とする電池性能等に基づいて設定される。

【0017】一方、前記負極電極板は、やはりアルミニウムや銅などの帯状をなす金属薄板（集電体）の表面に、負極活物質を被着して構成されている。この場合、負極活物質としては、金属リチウム又はその合金、あるいはリチウムイオンを吸蔵し得る物質（カーボンやグラファイト）から構成される。また、金属薄板の寸法は、上記正極電極板5と同等とされている。

【0018】そして、この負極電極板にも、複数本の集電リード部7（図1にのみ図示）が一体に設けられている。これら集電リード部7は、負極電極板の図で下縁部から下方に突出するように間欠的に設けられており、詳しく図示はしないが、上記正極電極板5と同様に、先端部分に、前記心棒2の雄ねじ部2bの外径よりやや大きい径の円形孔が形成されている。また、これら集電リード部7の突出長さ寸法は、スパイラル状電極2の巻回中心側に位置するほど短く巻回外周側に行くに従って長くなるように形成され、さらに、負極電極板から集電リード部7に連なる付根の内角部分が曲線状とされている。

【0019】なお、前記2枚のセパレータは、共にPPや不織布等の、電解液を含みイオンの通過が可能な微細孔を有する材質からなり、厚さ寸法が数十 μm とされていると共に、幅寸法は前記正極電極板5（金属薄板）の幅寸法よりも数 mm 長く、長さ寸法は前記正極電極板5の長さ寸法よりも数 cm ～数十 cm 長く形成されている。

【0020】これにて、正極電極板4、セパレータ、負極電極板、セパレータを重ね合わせて巻回したスパイラル状電極3にあっては、図2(a)に示すように、その上端面部から複数本の集電リード部6が突出した形態とされ、また、下端面部からは複数本の集電リード部7が突出するようになる。

【0021】さて、このように構成されたスパイラル状電極3の上下両端面部には、夫々絶縁プレート8、9が

5

設けられるようになっている。図4には、このうち絶縁プレート8を代表させて示しており、これら絶縁プレート8、9は、ポリプロピレン等のプラスチックやセラミックス等の絶縁材料から、スパイラル状電極3とほぼ同等の径の薄円板状に構成されている。また、その板面には、中心に位置して前記心棒2が貫通する中心孔8a、9aが形成されていると共に、その周囲にほぼ同心円状に複数の円弧状スリット8b、9bが形成されている。

【0022】絶縁プレート8は、図2(a)に示すように、スパイラル状電極3の上端面部に被せられるように設けられる。このとき、心棒2の上端部(雄ねじ部2a)が絶縁プレート8の中心孔8aを貫通して絶縁プレート8の上面部に位置され、また、複数の集電リード部6が、円弧状スリット8bを挿通されて絶縁プレート8の上面部に位置される。

【0023】そして、絶縁プレート8の上面部に位置された複数の集電リード部6は、図2(b)に示すように、その先端の円形孔6aを心棒2の雄ねじ部2aに嵌挿させることにより、心棒2に係止された状態とされて一箇所に重なった状態にまとめられる。尚、この場合、例えば内周側に位置する集電リード部6から順に雄ねじ部2aに嵌挿される。

【0024】さらに、この状態から、前記心棒2の雄ねじ部2aに外部接続用の導電部材10の端子部10aが嵌挿された上で、雄ねじ部2aにナット部材11が締付けられる。これにて、心棒2の上端部がいわばターミナルとしての機能を果たし、複数の集電リード部6及び導電部材10が電氣的接続状態にて心棒2の上端部に固定されるのである。尚、導電部材10の他端側は、電池

1の正の電極端子に接続される。

【0025】一方、図1に示すように、スパイラル状電極3の下端面側においても、同様にして、絶縁プレート9が、心棒2の下端部が中心孔9aを貫通し複数の集電リード部7がスリット9bに挿通されるように設けられ、複数の集電リード部7が心棒2の雄ねじ部2bに嵌挿されて係止状態とされ、さらに、導電部材12が重ねられた状態でナット13の締付けにより固定されるようになっている。前記導電部材12は、電池1の負の電極端子に接続される。

【0026】上記のように構成された電池1においては、スパイラル状電極3を有することにより、限られた体積の中で電極板の面積を極めて大きくすることができ、大容量化、高エネルギー密度化を図ることができ、またこのとき、集電リード部6、7を多点から導出したことにより、電流路の大容量化と低抵抗化を図ることができる。

【0027】そして、本実施例では、スパイラル状電極3の中心に絶縁性を有する心棒2を設け、その心棒2の端部に集電リード部6、7に係止状態に固定するように

6

したので、心棒2がいわばターミナルとしての役割を果たし、複数の集電リード部6、7を容易に導電部材10、12に接続することができる。この場合、従来のような、金属製の中継板に複数のリードを溶接するものと異なり、溶接そのものが不要となるので、その際の熱により絶縁材(絶縁プレート8、9やセパレータ)に悪影響を及ぼすことを未然に防止することができるのである。

【0028】また、スパイラル状電極3の端面部に、絶縁プレート8、9を設け、集電リード部6、7の接続をその外面側で行うように構成したので、スパイラル状電極3の端面と集電リード部6、7とが絶縁プレート8、9により隔離され、集電リード部6、7が端面にて反対極と接触して内部短絡が発生することを未然に防止することができるものである。

【0029】この場合、絶縁プレート8、9に、多数の円弧状スリット8b、9bを形成するようにしたので、集電リード部6、7をその位置に対応した任意のスリット8b、9bを通して外側に導出させることができ、その作業を容易に行うことができるものである。さらに、絶縁プレート8、9が集電リード部6、7のたわみを規制しているので、集電リード部6、7の付根部分における折曲がりひいては損傷などを防止することができるものである。

【0030】さらに、特に本実施例では、集電リード部6、7を、電極板(集電体)に一体に設けるようにしたので、別体のリードを電極板に溶接により設ける場合のように電極板の厚みに不均一が生ずることがなくなり、厚みの不均一に起因するセパレータの損傷や活物質の異常析出を未然に防止することができる。このとき、電極板5から集電リード部6に連なる付根の内角部分6bを曲線状に形成したので、例えば直角な角部を有している場合のようにその部分で亀裂が発生するといった虞がなくなるものである。

【0031】しかも、本実施例では、集電リード部6、7の突出長さ寸法を、スパイラル状電極3の巻回中心側に位置するほど小さく、巻回外周側に位置するほど大きく構成したので、各集電リード部6、7の突出長さを心棒2までの距離に対応したものとすることができ、各集電リード部6、7の心棒2までのたるみ状態が均一化され、心棒2への固定作業をより一層容易に行うことができるようになるのである。

【0032】このように本実施例によれば、いわゆる多数本リード構造を備えるものにあって、溶接を用いずに複数の集電リード部6、7を外部接続用の導電部材10、12に容易に接続することが可能となり、ひいては限られた体積の中での電流路の大容量化と低抵抗化を図ることができるという優れた実用的効果を得ることができるものである。

【0033】尚、上記実施例では、集電リード部6の先

7

端部に円形孔6aを形成し、これを心棒2に嵌挿させて係止状態とさせるようにしたが、図5に示す本発明の他の実施例の電極板17に示すように、集電リード部18の先端部にU字状の切込み部18aを形成することにより、その部分を心棒2に外周側から差込んで係止状態とさせるようにしても良い。

【0034】また、図6は、本発明の異なる他の実施例に係る絶縁プレート21を示している。この絶縁プレート21は、やはり絶縁材料から円板状に構成され、集電リード部が挿通される部分（巻回されたスパイラル状電極の端面部から集電リード部が導出される部分）のみに位置して、予めスリット21aを形成するようにしたものである。また、図7は、さらに異なる他の実施例に係る絶縁プレート22を示しており、ここでは、スリット22aをスパイラル状に形成し、その任意の位置から集電リード部を導出するようにしている。

【0035】その他、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、例えば次のような拡張、変更が可能である。即ち、上記実施例では、心棒の雄ねじ部にナット部材を締付けることにより集電リード部及び導電部材を接続するようにしたが、その接続（固定手段）には、ナット以外にもEリングを用いたりかしめを行ったりするなど各種の手段が考えらる。このとき、熱による悪影響を与えない限りは、溶接やろう付け（半田付け）等を用いても良い。

【0036】また、電極板に集電リード部を一体に形成するものに限らず、別体の集電リード部を溶接したりろう付けしたりするものであっても良く、厚みの不均一の問題をさほど重視しない場合であれば、むしろ別体の集電リード部を溶接するといった方法の方が、電極板の製作が比較的容易となる。さらに、電極板（集電体）や正及び負の活物質、セパレータ等の材質や寸法などについても、種々変更して実施し得るものである。

【0037】

【発明の効果】本発明の請求項1の電池によれば、スパイラル状電極の端面部において軸方向に導出された複数本の集電リード部が、スパイラル状電極の中心に配置されいわばターミナルとしての役割を果たす心棒に固定されて導電部材に接続される。従って、いわゆる多数本リード構造を備えるものにあつて、溶接を用いずに複数本の集電リード部を外部接続用の導電部材に容易に接続することが可能となり、ひいては限られた体積の中での電流路の大容量化と低抵抗化を図ることができるという優れた実用的効果を得ることができるものである。

【0038】この場合、スパイラル状電極の端面部分

8

に、集電リード部が挿通されるスリットを有する絶縁プレートを、心棒の貫通状態に設けるようにすれば（請求項2の電池）、集電リード部の先端側部分と、スパイラル状電極の端面とが絶縁プレートにより隔離されるので、反対極と接触して内部短絡が発生することを未然に防止することができる。このとき、絶縁プレートのスリットを、円弧状に複数個を形成しても良く（請求項3の電池）、あるいは、スパイラル状に形成するようにしても良く（請求項4の電池）、いずれも集電リード部を容易に導出させることができる。

【0039】そして、集電リード部を、電極板に一体に形成すれば（請求項5の電池）、集電リード部を別体として電極板に溶接する場合と異なり、電極板の厚みが不均一となることがなくなり、厚みの不均一に起因するセパレータの損傷や活物質の異常析出を未然に防止することができる。このとき、電極板から集電リード部に連なる部分に、例えば直角な角部を有していると、その部分にて亀裂が発生するといった虞があるが、この部分を曲線状をなすように構成すれば（請求項6の電池）、そのような亀裂の発生を未然に防止することができる。

【0040】さらには、集電リード部の突出長さ寸法を、スパイラル状電極の巻回中心側に位置するほど小さく、巻回外周側に位置するほど大きく構成すれば（請求項7の電池）、各集電リード部の突出長さを心棒までの距離に対応したものとすることができ、各集電リード部の心棒までのたるみ状態が均一化され、心棒への固定作業をより一層容易に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すもので、電池の内部の縦断面図

【図2】電池の組立工程の一部を示す斜視図

【図3】正極電極板の平面図

【図4】絶縁プレートの平面図

【図5】本発明の他の実施例を示す電極板の要部の平面図

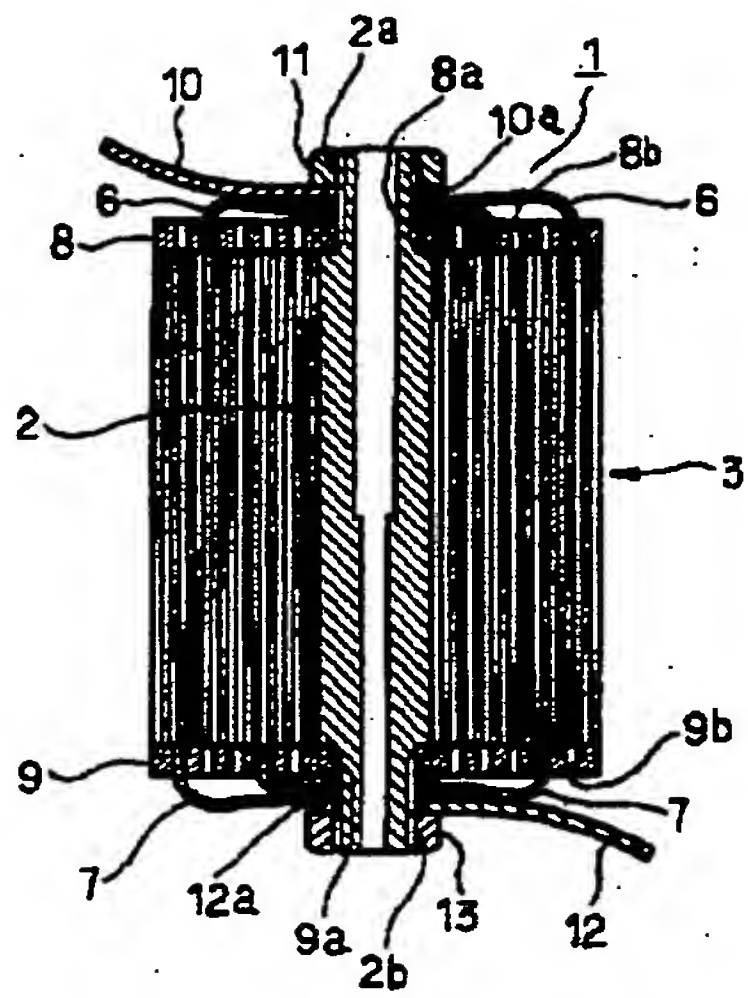
【図6】異なる他の実施例を示す絶縁プレートの平面図

【図7】更に異なる他の実施例を示す絶縁プレートの平面図

【符号の説明】

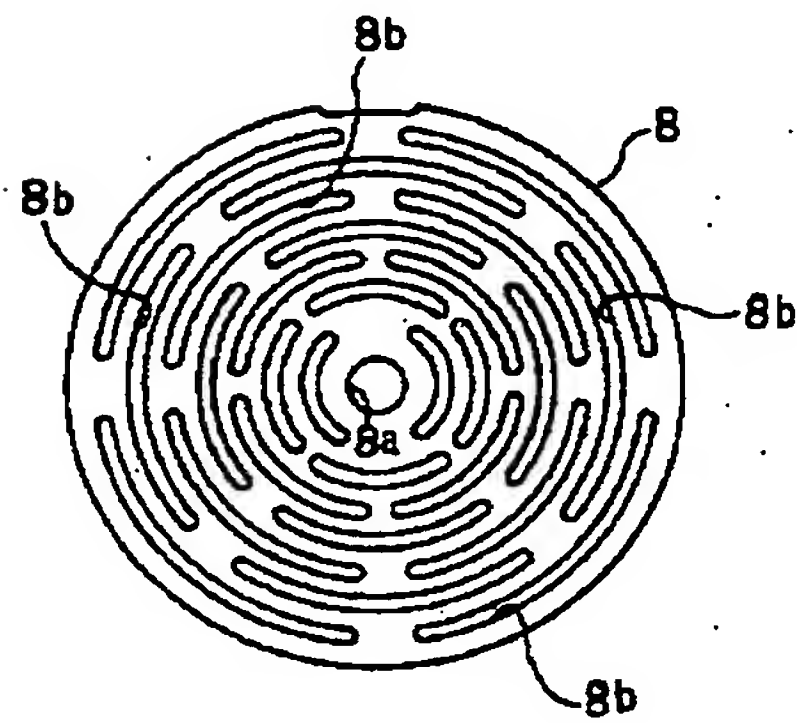
図面中、1は電池、2は心棒、3はスパイラル状電極、4、17は電極板、5は活物質、6、7、18は集電リード部、6aは円形孔、8、9、21、22は絶縁プレート、8b、9b、21a、22aはスリット、10、12は導電部材を示す。

【図1】

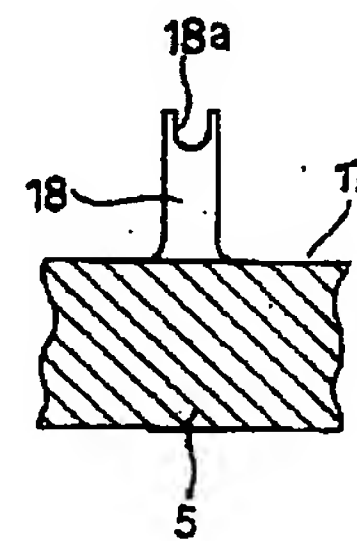


- 1 : 電池
2 : 心棒
3 : スパイラル状電極
6, 7 : 集電リード部
8, 9 : 絶縁プレート
10, 12 : 導電部材

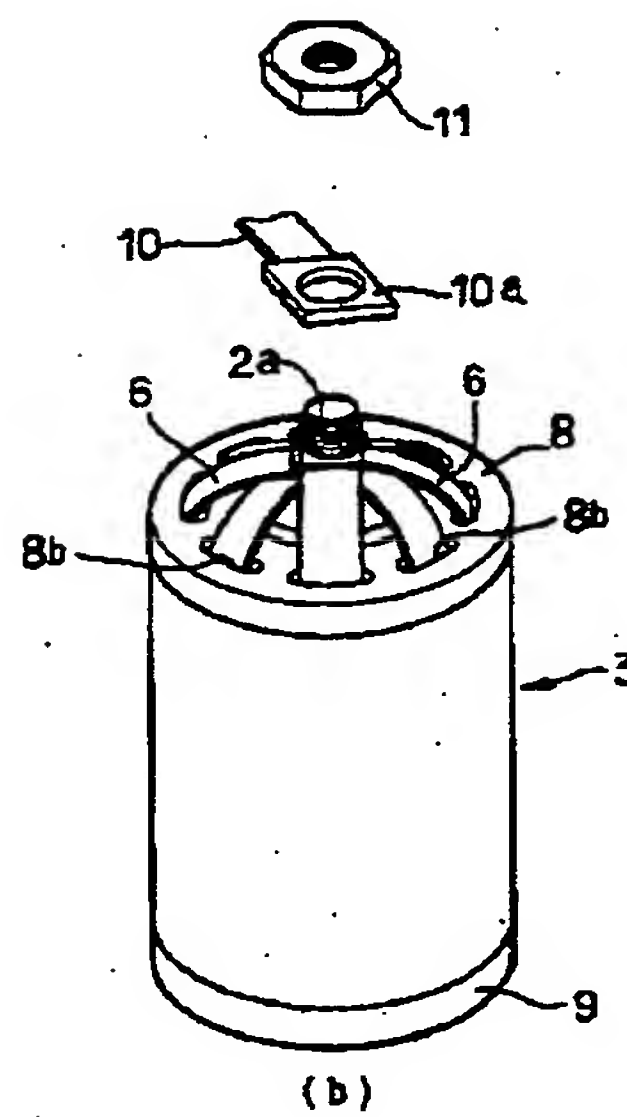
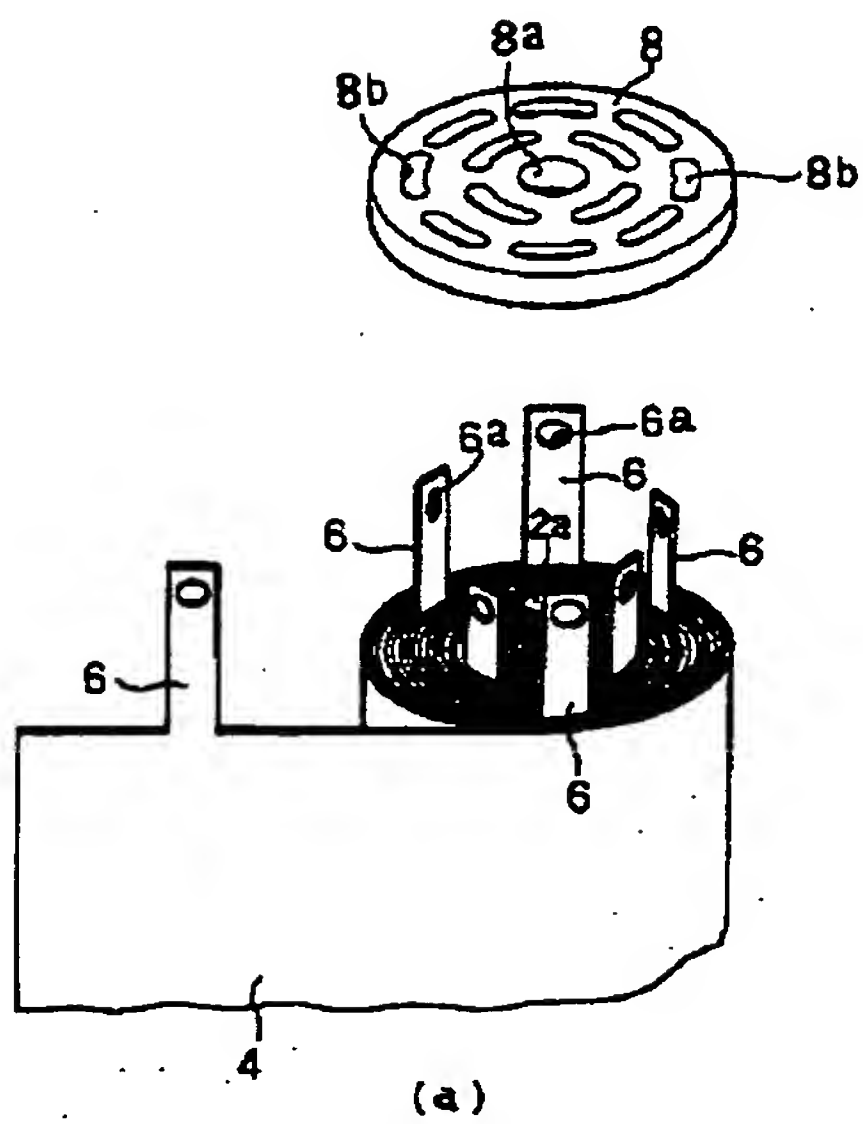
【図4】



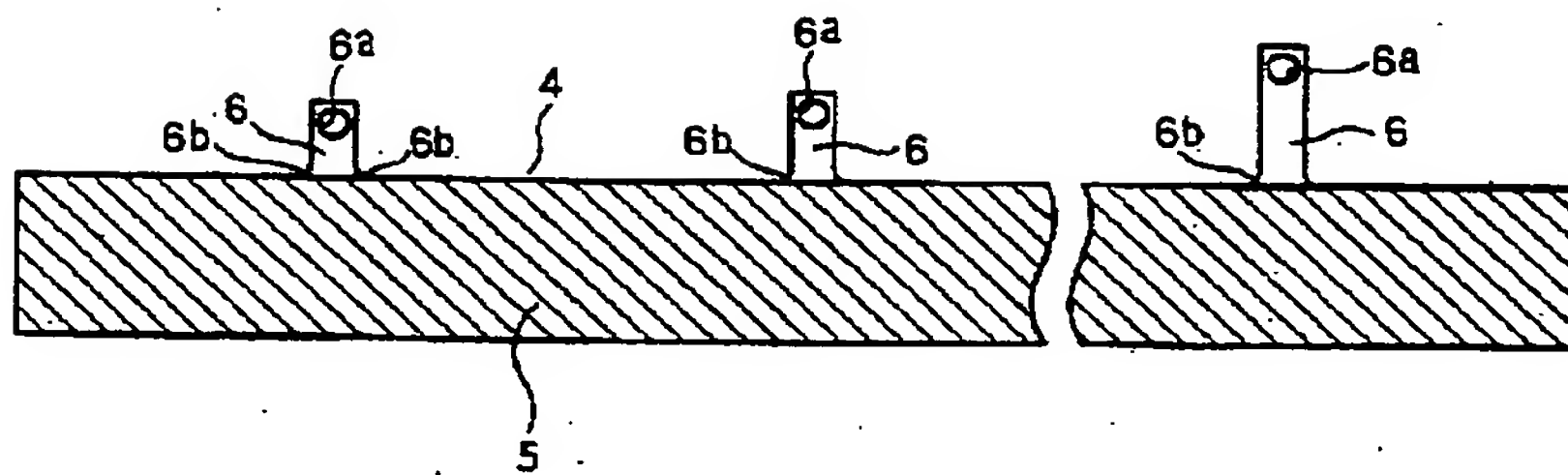
【図5】



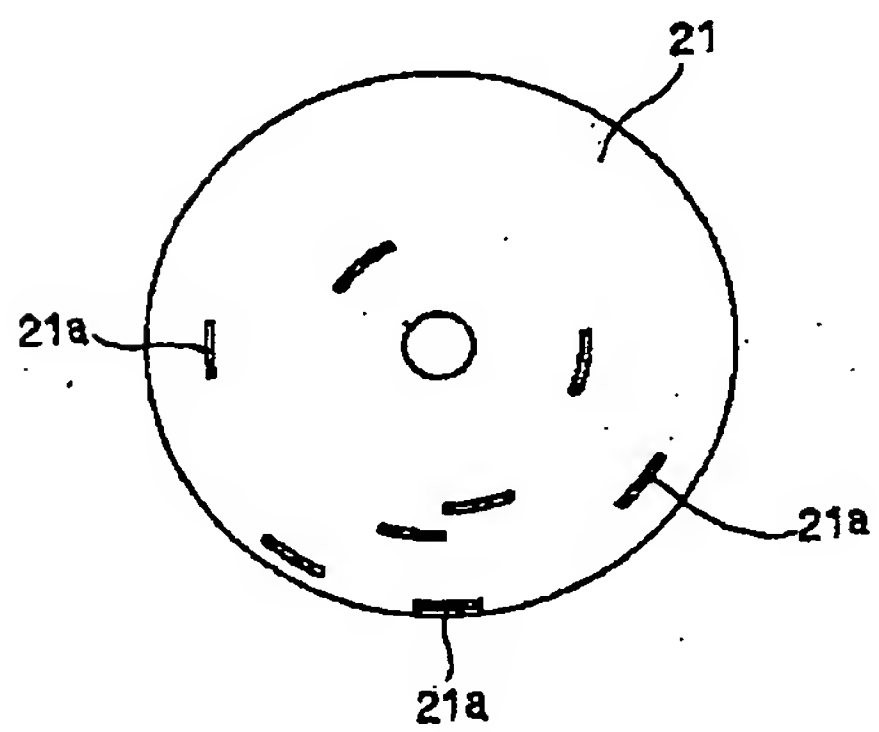
【図2】



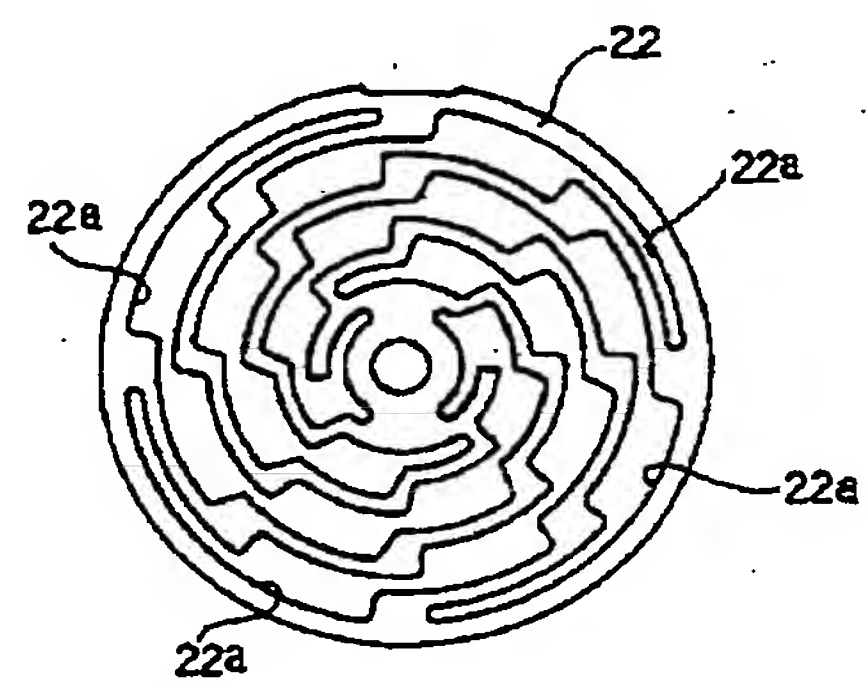
【図3】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.